

**Untersuchungen über das Druckverhalten
elastokompressiver Verbände am Bein
im Rahmen der Thromboseprophylaxe**

von

FRANZ XAVER LANG

aus Schmidgaden/Opf.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg

Direktor: Prof. Dr. med. G. Hegemann

Untersuchungen über das Druckverhalten elastokompressiver Verbände am Bein im Rahmen der Thromboseprophylaxe

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des Doktorgrades

dem

Fachbereich Medizin

der

Friedrich-Alexander-Universität

Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von

FRANZ XAVER LANG

aus Schmidgaden/Opf.

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereichs Medizin
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. E. Rügheimer

Referent: Priv.-Doz. Dr. E. Mühe

Korreferent: Prof. Dr. G. Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung: 28. Juni 1976

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit gewidmet

Herrn Priv.Doiz.Dr.E.Mühe danke ich für die
Überlassung des Themas, für wertvolle An-
regungen und freundliche Unterstützung.

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
I. Einleitung	1
II. Eigene Untersuchungen	3
A) Methode	3
B) Eigene Meßergebnisse	7
III. Diskussion	25
IV. Zusammenfassung	30
V. Literaturverzeichnis	32
VI. Lebenslauf	35

Für Prophylaxe und Behandlung von venösen Bein-
erkrankungen, oberflächlichen und tiefen Throm-
bosen, während und nach Geburten und Operationen
ist eine gute Kompression ein wichtiges Hilfs-
mittel.

Hierdurch wird die Venenzirkulation beschleunigt
und Thrombosen und deren Spätfolgen vermieden.
Den Nutzen der Prophylaxe beschreibt schon Fischer
(1910): "Fast keiner von den vielen Tausenden, die
alljährlich allein in Deutschland an Embolie zu-
grundegehen, braucht bei Anwendung einer guten
Kompressionstherapie mit Bewegung seiner Krank-
heit zu erliegen."

Auch heute ist ein solches Vorgehen trotz aller
medikamentöser Fortschritte (Antikoagulantien,
Fibrinolytika) immer noch die beste Prophylaxe,
nicht nur unter häuslichen, sondern auch unter
klinisch stationären Bedingungen. Nach Sigg soll-
ten die Beine jedes Patienten von über 20 Jahren
vor der Operation eingebunden werden.

Die exakte Messung des Andruckes unter dem Kom-
pressionsverband ist aus verschiedenen Gründen
von Interesse. Der Arzt kann mit einem Meßgerät
überwachen, welchen Druck sein Verband ausübt und
somit verfolgen, in welchem Ausmaß nach einer
bestimmten Zeit dieser eingestellte Verbandsdruck
nachläßt.

Schließlich lassen sich mit den Messungen in Ruhe
und nach Bewegung die Wertigkeit und die Indikation
verschiedener Arten von Kompressionsverbänden bei
Venenerkrankungen abgrenzen.

Mit der Druckmessung kann also die Eignung von verschiedenen Kompressionsverbänden oder Gummistrümpfen getestet werden. Heute sind viele Arten von Kompressionsverbänden oder auch Gummistrümpfen auf dem Markt, die ungenügend oder am falschen Ort komprimieren.

Eine richtige Kompression läßt sich aber nicht leicht abschätzen, weil man sich über die ohne Apparat erzielten Druckwerte kein genaues Bild davon machen kann. Um gute, objektive Druckwerte zu bekommen, muß man diese Werte messen.

Aufgabe dieser Untersuchung war es, festzustellen, inwieweit ein elastischer Kompressionsverband seinen prophylaktischen Zweck bei bestimmten Andruckwerten erfüllt.

II. Eigene Untersuchungen

A) Methode:

Für das Anlegen der Kompressionsverbände wurden pro Patient 2 elastische Binden verwendet.

Breite der elastischen Binden: 10cm, Länge: 5m.

Marke: Beiersdorf.

Die Druckmessung wurde jeweils an einem Bein des Patienten durchgeführt.

Wir befestigten den Verband auf folgende Weise: Wir begannen am Zehengrundgelenk mit der ersten Verbandtour, wickelten in einer Achtertour über die Ferse und von dort wiederum in einer Achtertour zum Unterschenkel. Etwa 15cm über dem Knie schlossen wir den Verband ab.

Die Messung selbst führten wir mit einem von uns modifizierten Sigg-Tester durch. Dieses Meßgerät besteht aus folgenden Teilen (Abb.1):

Ein Gummiballon, der mittels eines Latexschlauches an einem Blutdruckmanometer angeschlossen ist.

Ballon und Latexschlauch sind von einer Plastikhülle umgeben. Da wir beim einzelnen Patienten den gleichen Verband mehrmals mit dem Druckmanometer messen wollten, modifizierten wir den Sigg-Tester für diesen Zweck:

Am Ende der Plastikhülle wurden 2 Metallösen befestigt, durch die eine Plastikschnur durchgezogen und festgebunden wurde. Nach der morgendlichen Messung wurde die Schnur vom Meßgerät abgelöst, da sie bis zur nächsten Messung nach 12 Stunden unter dem Verband liegen mußte. Dank dieser einfachen Vorrichtung muß ein Verband nicht für jede einzelne Messung am Patienten frisch angelegt werden, sondern es ist möglich, den Druck unter dem gleichen Verband in beliebig großen Zeitabständen festzustellen.

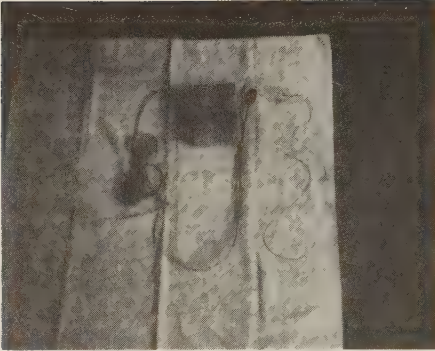


Abb.1: Mit diesem von uns modifizierten Sigg-Tester wurden sämtliche Messungen durchgeführt. Ein Gummiballon ist mittels eines Latexschlauches an ein Blutdruckmanometer angeschlossen. Ballon und Latexschlauch sind von einer Plastikhülle umgeben. Durch die 2 Metallösen an der Plastikhülle ist die Schnur durchgezogen. Die 2 elastischen Binden dienen zum Anlegen eines elastokompressiven Verbandes an einem Bein.

Der Gummiballon des Sigg-Testers wurde vor der Messung auf den Druckwert von 20mm Hg aufgeblasen. Der Latexschlauch wurde vor dem Anlegen des Verbandes entlang der Tibiakante des Beines gelegt. Der 1. Meßpunkt war am Fußrücken, der 2. Meßpunkt folgte am Fußgelenk. Die nächsten Meßpunkte ermittelten wir jeweils im Abstand von 10cm. Auf diese Weise legten wir insgesamt 7 Meßpunkte am Bein fest (s. Abb. 2).

Unmittelbar nach dem Anlegen des Verbandes führten wir die Messung am liegenden Patienten durch. Anschließend mußte der Patient 5 Minuten lang stehen. Anschließend wurde die Messung im Stehen

durchgeführt. Die Patienten wurden aufgefordert, im Laufe des Tages möglichst viel mit dem Verband umherzugehen. Nach 12 Stunden Tragezeit wiederholten wir die Messungen im Liegen und im Stehen. Anschließend wurden die Verbände wieder abgenommen.



Abb.2: Darstellung der 7 Meßpunkte am Bein. Sie folgen in einem Abstand von 10cm aufeinander.

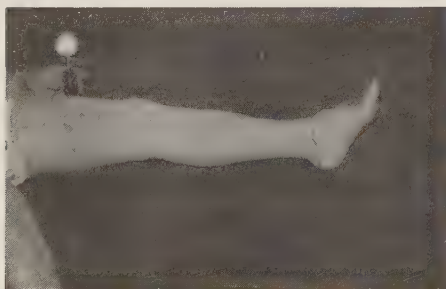


Abb.3: Messung im Liegen. Der Laterschlauch des Sigg-Testers befindet sich unter dem Verband. Der Ballon mit dem Ruhedruck von 20mm Hg wurde an die 7 Meßpunkte in Richtung Oberschenkel gezogen. Nach der Messung wurde der Ballon mit dem Laterschlauch wieder in Richtung Fuß bis zum 1.Meßpunkt gezogen.



Abb.4: Messung im Stehen. Sie wurde erst durchgeführt, nachdem der Patient mindestens 5 Minuten aufgestanden war. Nach der Messung wurde die Schnur von der Plastikhülle gelöst und für die Tragezeit von 12 Stunden unter dem Verband belassen.

B) Eigene Meßergebnisse:

a.) Messung im Liegen

Im Durchschnitt der Meßwerte sämtlicher Patienten wurden folgende Druckunterschiede im Liegen gemessen:

Meßpunkt	Anlegedruck	Druck nach 12 Stunden	Differenz
1	31,22	26,08	- 5,14
2	31,39	26,58	- 4,81
3	30,90	34,85	+ 3,95
4	31,09	29,08	- 2,01
5	30,52	28,38	- 2,14
6	30,13	28,00	- 2,13
7	29,79	17,60	-12,19

Tab.2: Am 3.Meßpunkt (10 cm oberhalb des Fußgelenkes) registrierten wir eine Zunahme des Kompressionsdruckes. Aufgrund des leichten Anlegedruckes überlagerten sich die Binden nach der Tragezeit von 12 Stunden so, daß es in diesem Bereich zu einem Druckanstieg kam. Das relativ starke Nachlassen des Druckes am letzten Meßpunkt ist mit deutlicher Lockerung und Verschiebung der Binden in diesem Bereich zu erklären (s.Abb.5).

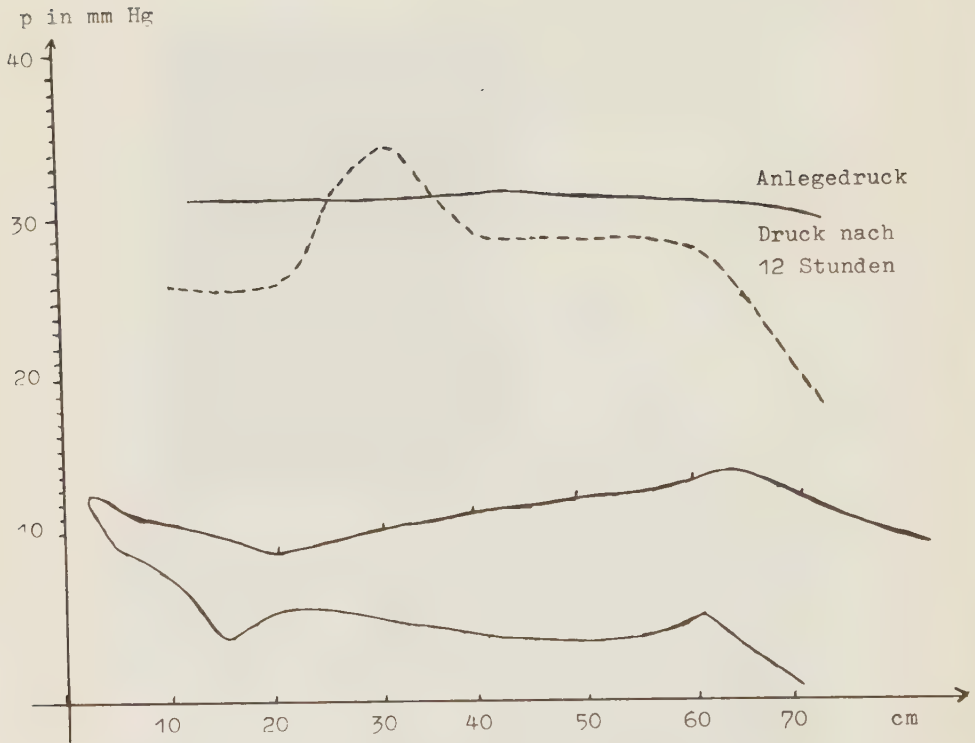


Abb.5: Vergleichskurven der Meßwerte im Liegen von 50 Patienten.
(s.Tab.2)

b.) Messung im Stehen

Im Durchschnitt der Meßwerte bei 50 Patienten wurden folgende Druckunterschiede im Stehen gemessen:

Meßpunkt	Anlegedruck	Druck nach 12 Stunden	Differenz
1	32,22	25,86	- 6,36
2	29,98	25,83	- 4,15
3	33,73	36,86	+ 3,13
4	33,46	32,60	- 0,86
5	32,53	30,87	- 1,71
6	32,15	29,14	- 3,01
7	30,63	17,68	-12,95

Tab.3: Die Änderung der Druckwerte bei der Messung im Stehen entspricht etwa der Änderung der Druckwerte im Liegen (s.Abb.6).

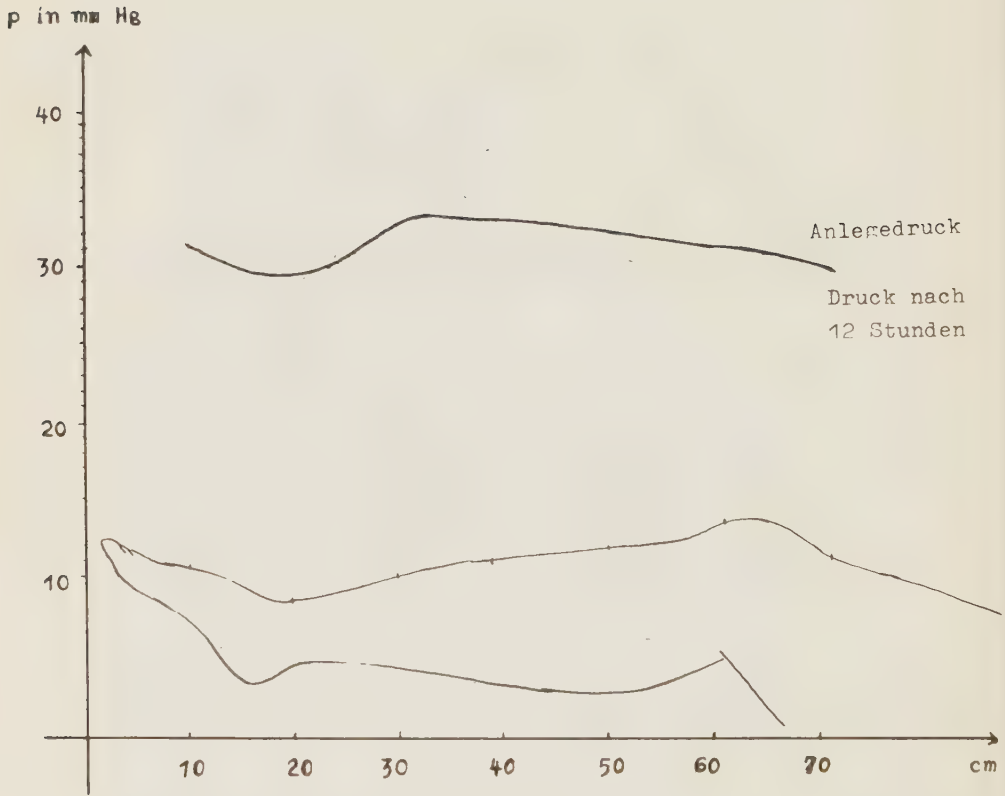


Abb.6: Vergleichskurven der Meßwerte von 50 Patienten im Stehen.
(s.Tab.3)

c.) Messung im Liegen und im Stehen, Anlegedruck

Im Durchschnitt der Meßwerte bei 50 Patienten wurden im Liegen und Stehen gleich nach dem Anlegen der Verbände folgende Druckwerte ermittelt:

Meßpunkt	im Liegen	im Stehen	Differenz
1	31,22	32,22	+ 1,00
2	31,39	29,98	- 1,41
3	30,90	33,73	+ 2,93
4	31,09	33,46	+ 2,47
5	30,52	33,58	+ 2,06
6	30,13	32,15	+ 2,02
7	29,79	30,63	+ 0,94

Tab.4: Der geringere Druckwert am Fußgelenk (2.Meßpunkt) im Stehen ist somit zu erklären, daß sich die elastischen Binden durch das Abwinkeln des Fußes entspannten (s.Abb.7).

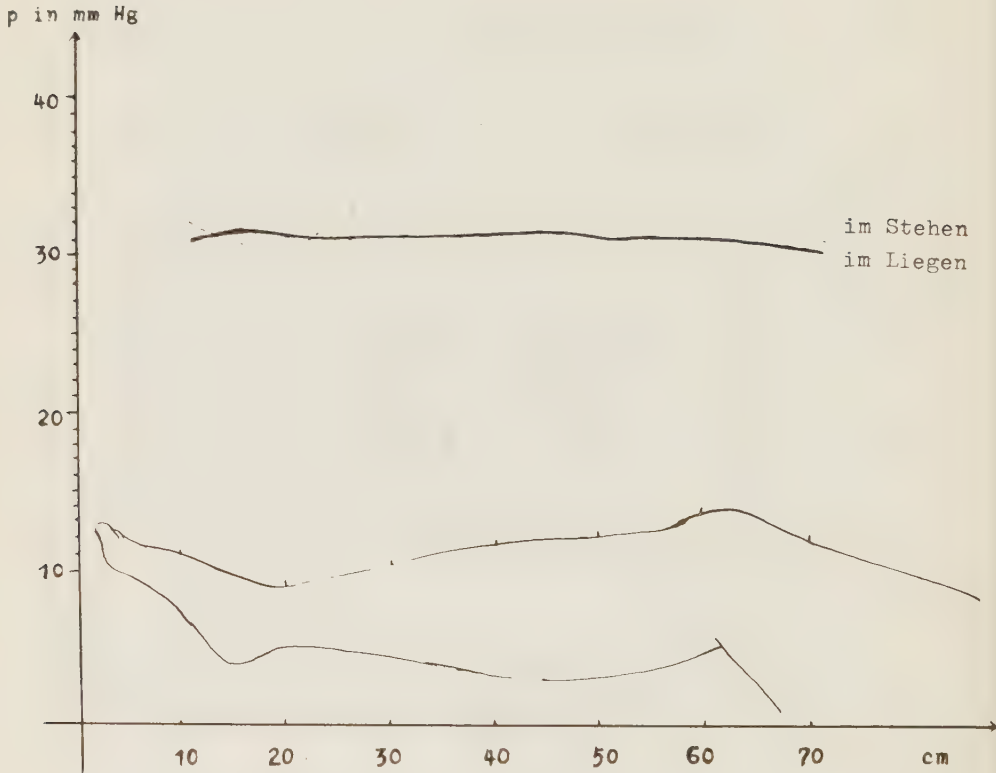


Abb.7: Vergleichskurven der Meßwerte bei Anlegedruck im Liegen und Stehen von 50 Patienten.
(s. Tab.4)

d.) Messung im Liegen und im Stehen nach 12 Stunden Tragezeit.

Im Durchschnitt der Meßwerte bei 50 Patienten wurden im Liegen und Stehen 12 Stunden nach Anlegen der Verbände folgende Druckwerte ermittelt:

Meßpunkt	im Liegen	im Stehen	Differenz
1	26,08	25,86	- 0,22
2	26,58	25,83	- 0,75
3	34,85	36,86	+ 2,01
4	29,08	32,60	+ 3,52
5	28,34	30,27	+ 2,49
6	28,00	29,14	+ 1,14
7	17,60	17,68	+ 0,08

Tab.5: Die Druckwerte beim Stehen wurden nur in den 1. und 2. Meßpunkten (Rist und Fußgelenk) geringer. Beim Abwinkeln des Fußes im Stehen entspannten sich die elastischen Binden in diesem Bereich (s.Abb.8).

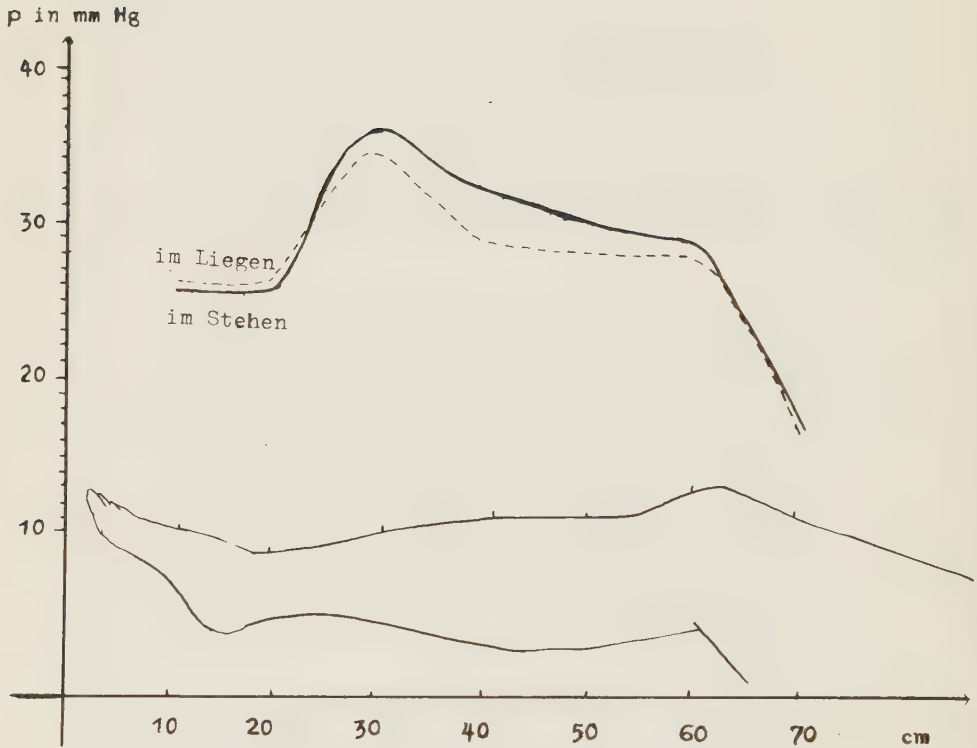


Abb.8: Vergleichskurven der Meßwerte beim Druck nach 12 Stunden im Liegen und im Stehen von 50 Patienten.
(s.Tab.5)

e.) Messung im Liegen bei männlichen Patienten

Im Durchschnitt der Meßwerte bei 24 männlichen Patienten wurden im Liegen folgende Druckwerte ermittelt:

Meßpunkt	Anlegedruck	Druck nach 12 Stunden	Differenz
1	32,09	26,73	- 5,36
2	31,91	24,36	- 7,55
3	31,64	37,08	+ 5,44
4	31,99	30,91	- 1,08
5	30,37	28,68	- 1,59
6	29,99	28,41	- 1,58
7	29,56	16,98	-12,58

Tab.6: Bei den männlichen Patienten hat sich der Kompressionsdruck am 3.Meßpunkt (10 cm oberhalb des Fußgelenkes) eindeutig mehr als bei den weiblichen Patienten verstärkt. Am 2. Meßpunkt (in der Nähe des Fußgelenkes) dagegen war ein wesentlich stärkerer Abfall des Kompressionsdruckes feststellbar. Bei den männlichen Patienten waren die Binden mehr verschoben als bei den weiblichen Patienten (s.Abb.9).

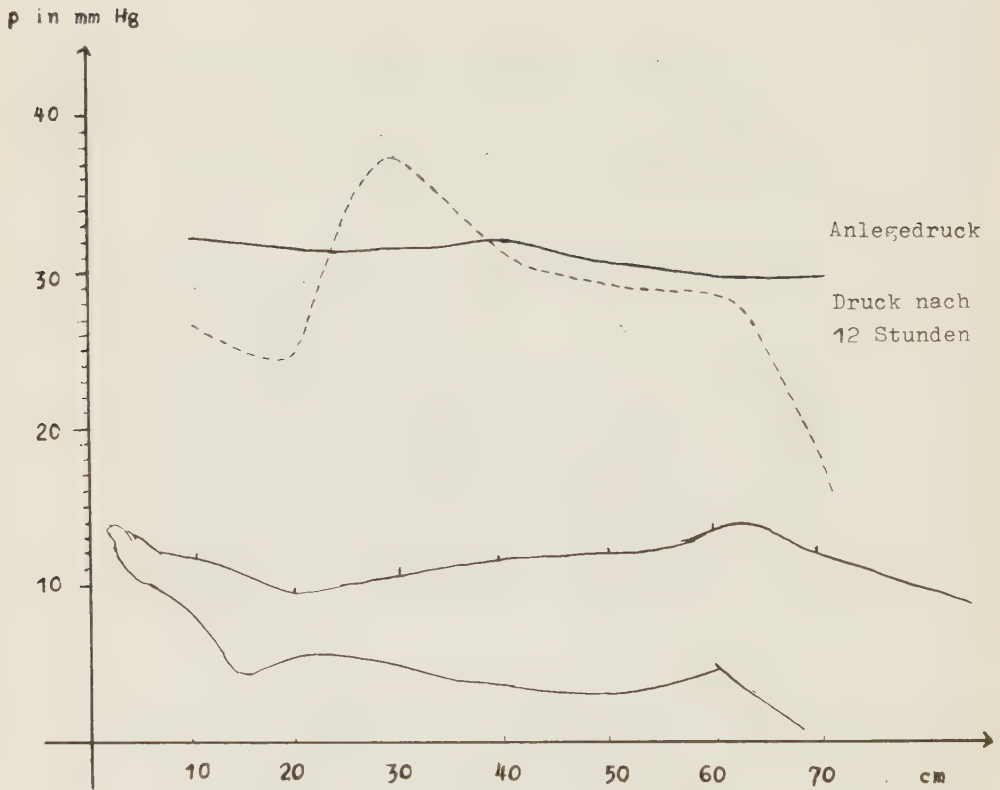


Abb.9: Vergleichskurven der Meßwerte im Liegen von 24 männlichen Patienten.
(s.Tab.6)

f.) Messung im Stehen bei männlichen Patienten

Im Durchschnitt der Meßwerte bei 24 männlichen Patienten wurden im Stehen folgende Druckwerte ermittelt:

Meßpunkt	Anlegedruck	Druck nach 12 Stunden	Differenz
1	32,36	26,50	- 5,86
2	29,41	24,05	- 5,36
3	34,04	39,20	+ 5,16
4	33,80	34,27	+ 0,47
5	33,09	33,27	+ 0,18
6	32,09	29,46	- 2,63
7	30,14	17,04	-13,10

Tab.7: Auch bei der Messung im Stehen hat sich der Kompressionsdruck am 3.Meßpunkt (10 cm oberhalb des Fußgelenkes) im Vergleich zum Anlegedruck deutlich verstärkt (s.Abb.10).

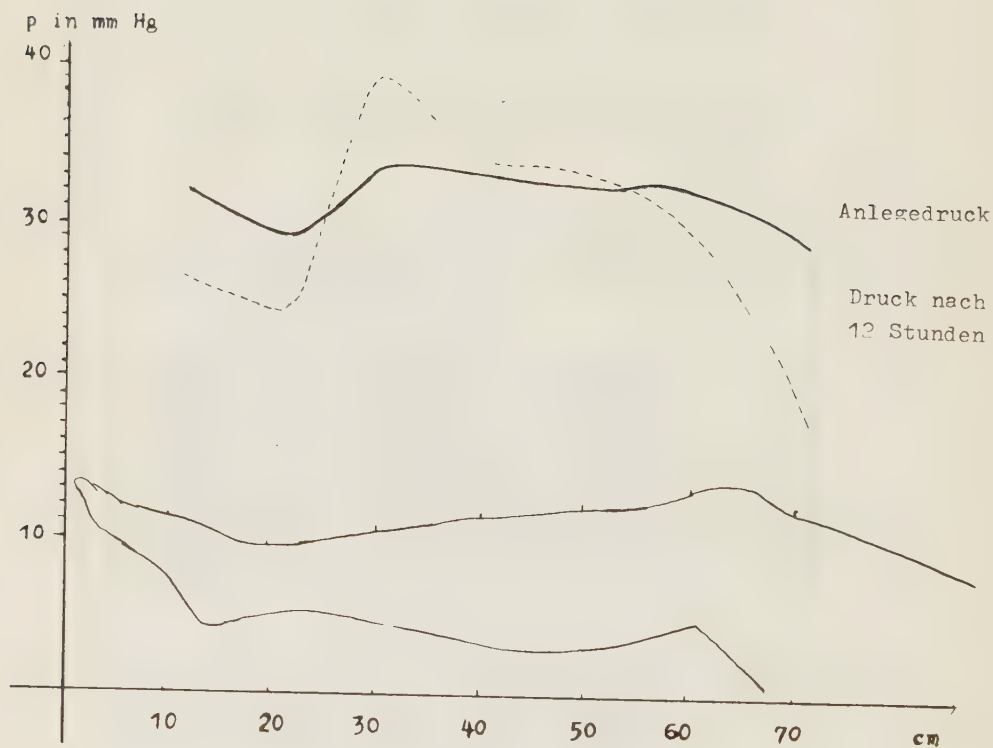


Abb.10: Vergleichskurven der Meßwerte im Stehen von 24 männlichen Patienten.
(s.Tab.7)

a.) Messung im Liegen bei weiblichen Patienten

Im Durchschnitt der Meßwerte bei 26 weiblichen Patienten wurden im Liegen folgende Druckwerte ermittelt:

Meßpunkt	Anlegedruck	Druck nach 12 Stunden	Differenz
1	30,50	25,46	- 5,04
2	30,25	28,46	- 2,49
3	30,31	32,88	+ 2,57
4	30,23	27,54	- 2,69
5	30,23	28,12	- 2,86
6	30,27	27,62	- 2,65
7	29,28	18,40	- 10,79

Tab.8: In der Tragezeit von 12 Stunden fiel der Druck am 1.Meßpunkt (im Bereich des Fußristes) und am 7.Meßpunkt (etwa 10 cm über dem Knie) stark ab. Die Druckverstärkung am 3.Meßpunkt (etwa 10 cm über dem Fußgelenk) ist wesentlich geringer als bei den männlichen Patienten (s.Abb.11).

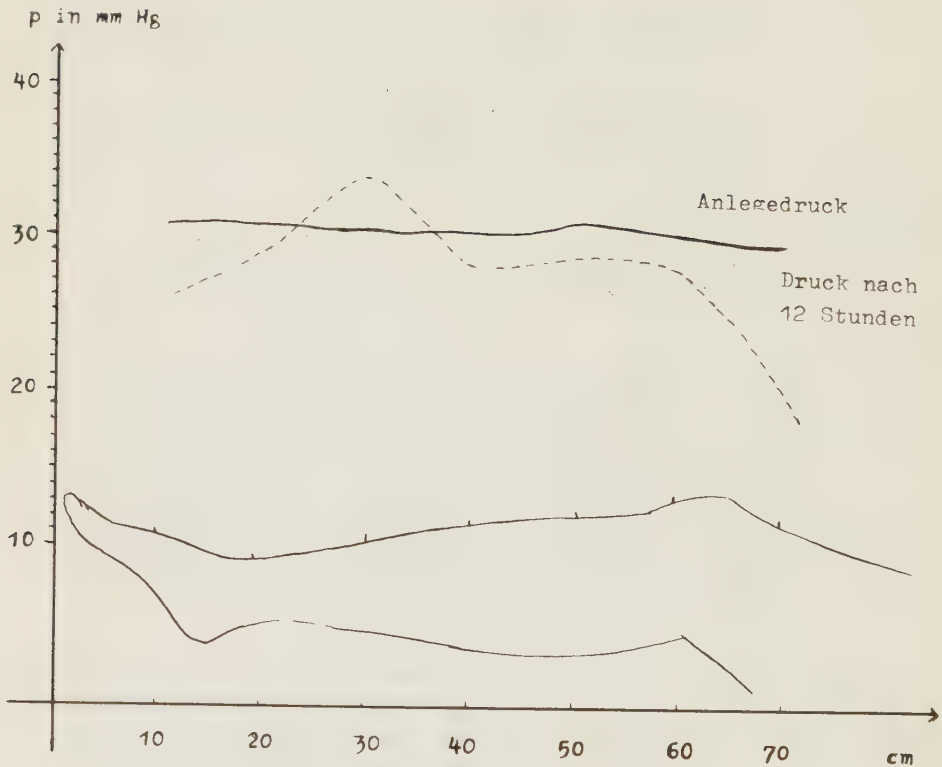


Abb.11: Vergleichskurven der Meßwerte im Liegen von 26 weiblichen Patienten.
(s.Tab.8)

h.) Messung im Stehen bei weiblichen Patienten

Im Durchschnitt der Meßwerte bei 26 weiblichen Patienten wurden im Liegen folgende Druckwerte ermittelt:

Meßpunkt	Anlegedruck	Druck nach 12 Stunden	Differenz
1	32,12	25,39	- 6,73
2	30,46	26,58	- 3,88
3	33,39	34,88	+ 1,59
4	33,16	31,19	- 1,97
5	32,15	28,85	- 3,30
6	32,23	28,84	- 3,39
7	31,06	18,35	-12,71

Tab.9: In der Tragezeit von 12 Stunden fiel der Druck besonders am 1.Meßpunkt (im Bereich des Fußristes) und am 7.Meßpunkt (etwa 10 cm über dem Knie) deutlich ab. Am 3.Meßpunkt (etwa 10cm über dem Fußgelenk) finden wir nur eine geringe Druckverstärkung (s.Abb.12).

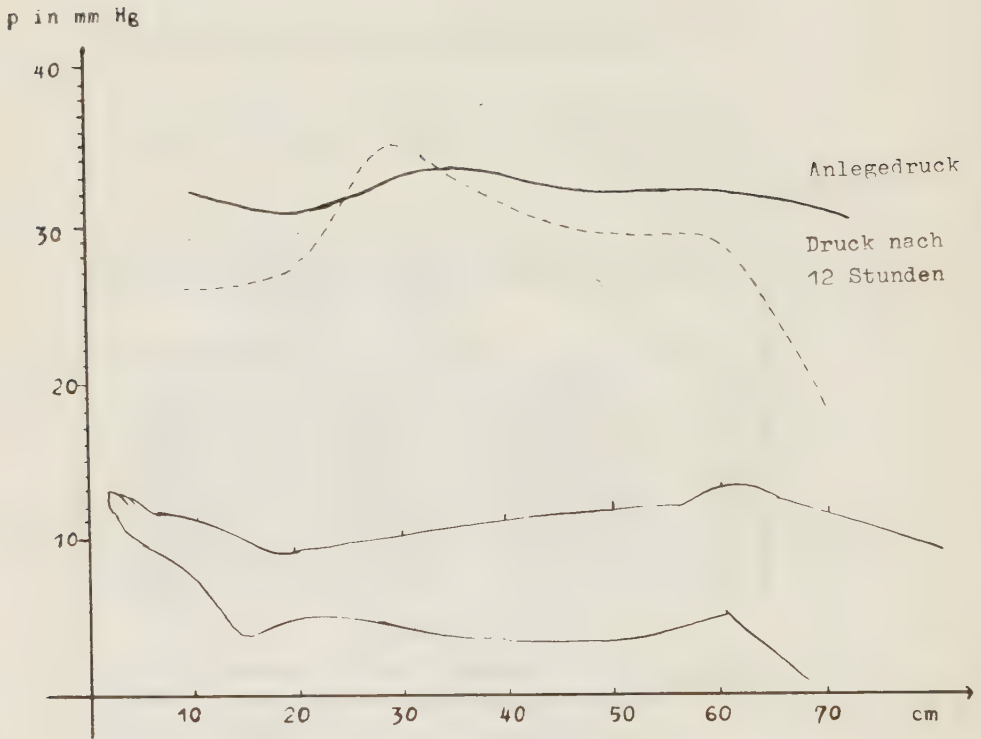


Abb.12: Vergleichskurven der Verwerte im Stehen von 26 weiblichen Patienten.
(s. Tab.9)

i.) Messung zuerst im Stehen, nach 12 Stunden

Messung A: Druckwerte im Stehen, wobei vorher
im Liegen gemessen wurde.

Messung B: Druckwerte im Stehen, wobei danach
im Liegen gemessen wurde.

Meßpunkt	Messung A	Messung B	Differenz
1	25,86	25,99	+ 0,13
2	25,83	25,91	+ 0,08
3	36,86	37,33	+ 0,47
4	32,60	33,63	+ 1,03
5	30,87	31,94	+ 1,07
6	29,14	29,87	+ 0,73
7	17,68	18,24	+ 0,56

Tab.10: Es ist also nur eine geringfügige Er-
höhung der Meßwerte B gegenüber den
Meßwerten A feststellbar (s.Abb.13).

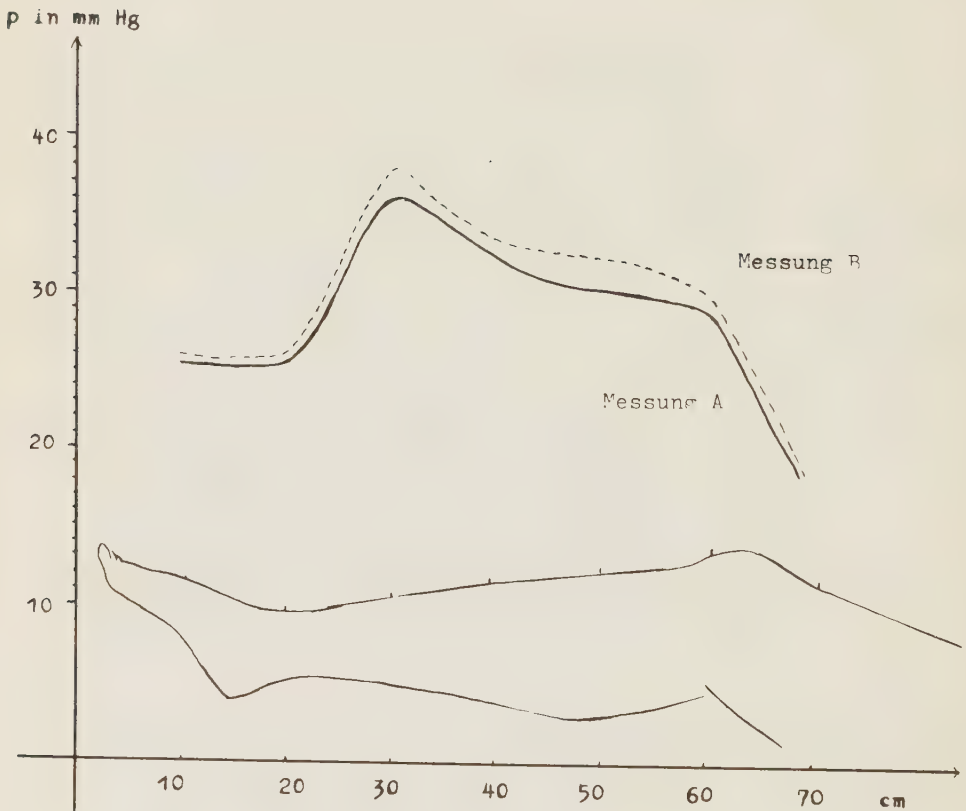


Abb.13: Vergleichskurven von 2 Druckmessungen nach 12 Stunden in verschiedener Reihenfolge.

Messung A: Druckwerte im Stehen, wobei vorher im Liegen gemessen wurde.

Messung B: Druckwerte im Stehen, wobei danach im Liegen gemessen wurde.

(s.Tab.10)

III. Diskussion

Die Thrombosengefahr ist im Bein- und Beckenbereich besonders hoch. Dies wird von zahlreichen Untersuchern immer wieder bestätigt (10,13,15). Gleichzeitig ist aber erwiesen, daß elastische Verbände durch Erhöhung der venösen Rückstromgeschwindigkeit die Thrombosehäufigkeit herabsetzen (11,19). Die Verbände verstärken die Tätigkeit der Muskulature. Schoon hat bei Untersuchungen festgestellt, daß eine Beschleunigung der venösen Zirkulation durch Druck benachbarter pulsierender Arterien nicht wahrscheinlich ist (16).

Elastische Kompressionsverbände wurden allerdings in Bezug auf ihre therapeutische Wirkung schon oft kritisiert. Trykholm befürchtete, daß die Venenintima durch die Kompression geschädigt wird (1). Kavkar (1969) und Rosengarten und Mitarbeiter bedienten sich der Methode der 125 Jod-Humanfibrinogenanreicherung. Sie konnten damit allerdings nicht feststellen, ob Patienten mit oder ohne Elastokompression mehr thrombosgefährdet sind (8,14). Nach Auffassung von Mühe fällt die klinische Beobachtung und Erfahrung die Entscheidung zugunsten der Kompressionsverbände (7,11,20).

Aufgabe unserer Untersuchungen war es, festzustellen, inwieweit ein elastischer Kompressionsverband seinen prophylaktischen Zweck erfüllen kann.

Dazu war es notwendig, experimentell die Änderung des Verbanddruckes beim Liegen und Stehen und nach 12 Stunden Tragezeit zu messen. Anschließend mußten wir die Ergebnisse miteinander vergleichen.

Elastische Binden, die mit dem Anlegedruck von etwa 30 mm Hg aus prophylaktischen Gründen angelegt werden, erfüllen durchaus ihren Zweck. Sie komprimieren auch noch nach 12 Stunden Tragezeit das Bein so,

daß sich die Druckwerte nur im Fußgelenkbereich und bei der obersten Bindentour wesentlich änderten. Hier verrutschten die Binden, was wohl auf vieles Bewegen des Beines zurückzuführen ist. Fast alle Patienten gaben an, während der 12 Stunden Tragezeit viel umhergerangen zu sein. Bei bettlägerigen Patienten würde sich der Druck nach 12 Stunden Tragezeit vom Anlegedruck wohl nur sehr wenig unterscheiden, da die Gefahr des Bindenverrutschens hier kaum gegeben ist.

Die Messungen im Liegen zeigten, daß die Anfangsdruckwerte nach 12 Stunden Tragezeit um etwa 2-5 mm Hg absanken. Bei der Messung im Stehen ergaben sich ähnliche Werte (Tab. 2, 3).

Trotz sorgfältigen Bindens und unter Beachtung des gleichen Anlegedruckes an allen Meßpunkten ergaben sich nach 12 Stunden Tragezeit einige Mängel:

Die Binden verrutschten hauptsächlich an ihrer obersten Tour und an der untersten Tour über dem Fußrücken, so daß hier nach 12 Stunden Tragezeit wesentlich geringere Druckwerte als im Bereich des Unterschenkels gemessen wurden (etwa 2-3 mm weniger). Die Zunahme des Kompressionsdruckes am 3. Meßpunkt (10 cm über dem Fußgelenk) nach 12 Stunden Tragezeit ist damit zu erklären, daß sich die Binden in diesem Bereich überlagerten und so eine Druckerhöhung verursachten. Sofern die Binden nicht verrutschten, wurde also nie der Mindestdruckwert von 20 mm Hg unterschritten. Die Binden verlagerten sich hauptsächlich an ihrer obersten Tour und Fußbereichstour. Der Druckverlust im Bereich der obersten Tour wirkt sich aber nicht so nachteilig auf eine Beinendstauung aus als der Druckverlust im Bereich des Fußes.

Durch höheren Anlegedruck im Fußbereich würde es nicht zum später größeren Druckabfall gegenüber den anderen Meßpunkten kommen. Sigg fordert, daß um die Knöchel-

gehend am stärksten komprimiert wird. In Richtung zum Oberschenkel hin soll der Verbandsdruck im geeigneten Fall kontinuierlich abnehmen.(12).

Bei der Messung im Stehen stiegen die Druckwerte gegenüber den Druckwerten im Liegen um 1-3 mm Hg an. Dieser relativ geringe Unterschied ist durch die Elastizität der Binde zu erklären, die den größeren Druckanstieg ausgleicht, der durch Muskel- und Gewebetonisierung beim Aufstehen zustandekommt (Tab.4,5).

Der Druckabfall beim Stehen im Vergleich zum Liegen im Bereich des 3.Meßpunktes (10 cm über dem Fußgelenk) sollte nicht irritieren. Der erfahrene Bindenanleger kann dieses Phänomen einfach durch eine gewisse Entspannung des Verbandes in diesem Bereich erklären. Sie tritt dadurch auf, daß sich der Fuß beim Stehen abwinkelt. Bei der Fußbewegung wird dieser leichte Druckabfall wieder ausgeglichen.

Für elastisches Bindenmaterial kam Haid bei seinen Messungen zwischen Sitzen und Stehen auf ähnliche Werte als wir beim Vergleich Liegen und Stehen (5).

Die Bindendruckwerte der männlichen Patienten unterschieden sich von denen der weiblichen Patienten nach 12 Stunden Tragezeit in einigen Meßpunkten: Die Druckwerte im Fußbereich und der obersten Bindentour waren mehr abgefallen als die der weiblichen Patienten. Entsprechend war bei den männlichen Patienten im Bereich des 3.Meßpunktes (10 cm über dem Fußgelenk) ein wesentlich höherer Druckanstieg als bei den weiblichen Patienten feststellbar. Dies bedeutet, daß bei den weiblichen Patienten die Bindenverlagerung nicht so ausgeprägt war als bei den männlichen Patienten (Tab.6,7,8,9).

Bei 15 Patienten wurde nach 12 Stunden Tragezeit die Messung zuerst im Stehen (B) durchgeführt, wobei erst danach im Liegen gemessen wurde. Die übliche Reihenfolge war bei den anderen Patienten: Messung zuerst im Liegen, dann im Stehen (A). Beim Vergleich dieser beiden Meßfolgen ergibt sich nur eine geringgradige Erhöhung der Druckwerte von Messung (B) gegenüber Messung (A). Der Unterschied beträgt etwa 0,1-1 mm Hg.

Elastische Binden im Vergleich mit anderen Verbandarten in der Literatur:

Schaumgummikompressionsverbände haben den Vorteil gegenüber den elastischen Kompressionsverbänden, daß sie einen von allen Seiten gleichmäßigen Druck auf das Bein ausüben.

Bei der elastischen Binde ist dies anders: Beim gewöhnlichen elastischen Kompressionsverband ist ein gleichmäßiger Druck in diesem Umfang nicht gewährleistet, da der Querschnitt des Unterschenkels nicht genau kreisförmig ist (12).

Das Indikationsgebiet für elastische und unnachgiebige Verbände ist genau abgegrenzt (2). Wesentliche Voraussetzung für die Wirksamkeit eines nachgiebigen elastischen Verbandes ist: Der Ruhedruck darf beim Aufstehen nicht absinken. Würde der Druck beim Stehen unter den Druck beim Liegen sinken, wäre das Verbandmaterial zu nachgiebig und ein solcher Verband nicht in der Lage, das Bein zu entstauen oder eine zusätzliche Stauung zu verhindern.

24 Stunden nach dem Anlegen des Verbandes muß der Ruhedruck mindestens 20 mm Hg betragen, er darf beim Lagewechsel vom Sitzen zum Stehen nicht absinken und seine Amplitude bei Muskeltätigkeit 10 mm Hg nicht

unterschreiten. Sinken diese Werte unter diese Zahlen ab, muß der Verband erneuert oder durch Überwickeln verstärkt werden (5).

Insgesamt ist festzustellen, daß die elastischen Binden nur dann ihren prophylaktischen Zweck erfüllen, wenn sie wirklich sorgfältig und fachmännisch (9), am besten unter Verwendung eines Meßgerätes angebracht werden.

Preiswerte Geräte, wie der Sigg-Tester zeigen jedoch nicht den tatsächlichen Druck an, sondern bedingt durch die Methode, einen wesentlich höheren. Dieses Gerät ist nicht geeignet, den Absolutdruck festzustellen, sondern nur Druckschwankungen, auf die es in dieser Arbeit ausschließlich ankam.

IV. Zusammenfassung

Wir haben bei 50 Patienten Druckmessungen unter elastischen Kompressionsverbänden durchgeführt. Die Messungen erfolgten im Liegen und im Stehen. Die ersten Messungen erfolgten nach morgendlichen Visite, die Abschlußmessungen nach 12 Stunden Tragezeit.

Weiterhin haben wir noch zwischen 24 männlichen und 26 weiblichen Patienten unterschieden.

Die Druckmessungen erfolgten jeweils an einem Bein des Patienten. Im Abstand von 10 cm ermittelten wir 7 aufeinanderfolgende Meßpunkte am Bein.

Der Anlegedruck von etwa 31 mm Hg wurde von allen Patienten in der Tragedauer von 12 Stunden ohne Beschwerden toleriert. Bei etwa 30% der Patienten verlagerte sich der Verband oberhalb des Knies um etwa 5 cm nach unten. Bei etwa 10% der Patienten wurde der Verband im Bereich der Zehengrundgelenke sehr locker.

Bei Vergleichsmessungen von Anlegedruck und Druck nach 12 Stunden Tragezeit fanden wir folgende Unterschiede: Die Druckwerte ließen im wesentlichen nur um 2-4 mm Hg gegenüber dem Anlegedruck nach. Am 3. Meßpunkt (10 cm über dem Fußgelenk) stieg der Kompressionsdruck nach 12 Stunden Tragezeit um 3,5 mm Hg an.

Der Druckvergleich von Messung im Liegen mit Messung im Stehen ergibt folgendes: Die Druckwerte im Stehen waren um etwa 1-3 mm Hg höher als die Druckwerte im Liegen. Der nachlassende Druck am Fußgelenk im Stehen ist so zu erklären, daß sich die elastischen Binden

durch das Abwinkeln des Fußes beim Stehen etwas entspannten.

Der Vergleich der Messungen zwischen männlichen und weiblichen Patienten ergibt folgende Unterschiede: Bei den männlichen Patienten verstärkte sich der Bindendruck am 3. Meßpunkt (10 cm über dem Fußgelenk) nach 12 Stunden Tragezeit wesentlich mehr (etwa 5 mm Hg) als bei den weiblichen Patienten. Am 2. Meßpunkt (am Fußgelenk) war das Gegenteil der Fall: Hier fiel der Druck bei den männlichen Patienten im Vergleich zu den Druckwerten der weiblichen Patienten um 4 mm Hg ab. Insgesamt verlagerten sich die Binden der männlichen Patienten etwas mehr als die der weiblichen Patienten.

Bei 15 Patienten wurde nach 12 Stunden Tragezeit ausnahmsweise die Messung zuerst im Stehen (B) durchgeführt, wobei darauffolgend im Liegen gemessen wurde. Die Reihenfolge bei den anderen Patienten war: Messung zuerst im Liegen, dann im Stehen (A). Beim Vergleich dieser beiden Meßfolgen ergibt sich eine nur geringgradige Erhöhung der Druckwerte von Messung (B) gegenüber Messung (A) um 0,1-1 mm Hg.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die elastischen Binden nur dann ihren prophylaktischen Zweck erfüllen, wenn wirklich sorgfältig und fachmännisch, am besten unter Verwendung eines Meßgerätes, eine Bindentour nach der anderen angelegt wird.

V. Literaturverzeichnis

1. Frykholm, R. : The pathogenesis and mechanical prophylaxis of venous thrombosis. Surg.Gyn.Obst. 71, 307-312 (1940)
2. Haid, H. : Grundlagen zur Behandlung von Venenerkrankungen der Extremitäten mit Kompressionsverbänden. Dtsch.med.Wschr. 2, 73-74 (1966)
3. Haid-Fischer, F. : Modifikationen der Fischerschen Verbände
 Venenfibel 63-67
 Stuttgart, G.Thieme, 1.Aufl. 1965
4. Haid-Fischer, F. : Messung des Kompressionsdruckes
 Venenfibel 79-81
 Stuttgart G.Thieme, 1.Aufl. 1965
5. Haid-Fischer, F. und Venenerkrankungen, Bd. I
 H.Haid : Stuttgart, G.Thieme, 3.Aufl. 1973
6. Haid, H. und Eine neue Methode zur Messung und
 W.Schoop : Registrierung des Andruckes unter
 Kompressionsverbänden.
 Med.Welt 37, 2110-2113 (1965)
7. Husni, E.A., J.O.C. Elastic support of lower limbs
 Ximenes und in hospital patients.
 E.M.Goyette : J.A.M.A. 214, 1456-1462 (1970)
8. Kakkar, V.V. : The problems of thrombosis in the
 deep veins of the leg.
 Ann.Roy.Coll.Surg.Eng. 45, 257-276
 (1969)

9. Laufmann, H. : Deep vein thrombophlebitis
Arch.Surg. 22, 492-493 (1969)
10. McLachlin, A.D. und J.C.Paterson : Some basic observations on venous thrombosis and pulmonary embolism.
Surg.Gyn.Obst. 22, 1-8 (1951)
11. Mühe, E. : Postoperative Thromboembolieprophylaxe-Klinische und experimentelle Studie.
Habilitationsschrift, Erlangen (1973)
12. Naegeli, Th., P.Matis, R.Gross, H.Runge und H.W.Sachs : Die Thromboembolischen Erkrankungen
2.Aufl., Schattauer, Stuttgart (1960)
13. Paterson, J.C. und J.McLachlin : Precipitating factors in venous thrombosis.
Surg.Gyn.Obst. 28, 96-102 (1954)
14. Rosengarten, D.S., J.Laird, K.Jeyasingh und P.Martin : The failure of compression stockings (Tubigrip) to prevent deep venous thrombosis after operation.
Brit.J.Surg. 57, 296-299 (1970)
15. Sandritter, W. : Pathophysiologische Grundlagen der Prophylaxe und Therapie der Lungenembolie.
Langenb. Arch.Klin.Chir. 325, 1043-1052 (1969)
16. Schoop, W. : Über hämodynamische Beziehungen zwischen Arterien und Venen.
Zbl.Phleb. 6, 237-241 (1967)

17. Sigg, K. : Beinleiden, Entstehung und Behandlung.
Springer, Berlin-Heidelberg-New-York 1967
18. Sigg, K. : Die Kompression mit Verbänden und Gummistrümpfen zur Prophylaxe und Therapie venöser Beinleiden.
Fortschr.Med. 81, 601-606 (1963)
19. Stanton, J.R., E.D.
Freis und R.W.Wilkins The acceleration of linear blood flow in the deep veins of the lower extremity of man by local compression.
J.Clin.Invest. 28, 553-558 (1949)
20. Wilkins, R.W., G.Mix-
ter jr., J.R.Stan- Elastic stockings in the preven-
ton : tion of pulmonary embolism.
II. A progress report.
New Engl.J.Med. 248, 1087-1090
(1953)

VI. Lebenslauf

Am 23. März 1950 wurde ich, Franz Lang als drittes von sieben Kindern des Fuhrunternehmers Alois Lang und seiner Ehefrau Anna, geb. Probst in Schmidgaden bei Nabburg geboren.

Ab 1956 besuchte ich die Volksschule in Schmidgaden. Im Jahr 1961 wechselte ich auf das Humanistische Gymnasium in Landshut/Ndb.

Dort legte ich 1970 das Abitur ab.

Nach einem 10-monatigen Wehrdienst bei der Bundeswehr begann ich im SS 1971 das Zahnmedizinstudium an der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen. Dort bestand ich im Sommer 1973 die zahnärztliche Vorprüfung und legte im Juni 1976 das zahnmedizinische Staatsexamen ab.

Erlangen, im Juni 1976

Franz Xaver Lang

